

ALUMINUM ALLOY CLAD MATERIAL FOR HEAT EXCHANGER EXCELLENT IN EROSION AND CORROSION RESISTANCE

Publication number: JP2000309837 (A)

Also published as:

Publication date: 2000-11-07

JP4183150 (B2)

Inventor(s): TANAKA HIROKAZU; IKEDA HIROSHI; SHOJI YOSHIFUSA +

Applicant(s): SUMITOMO LIGHT METAL IND +

Classification:

- international: B23K35/22; B32B15/01; C22C21/00; C22F1/00; C22F1/04; C23F13/00; F28F19/06; F28F21/08; B23K35/22; B32B15/01; C22C21/00; C22F1/00; C22F1/04; C23F13/00; F28F19/00; F28F21/00; (IPC1-7): B23K35/22; B32B15/01; C22C21/00; C22F1/00; C22F1/04; C23F13/00; F28F19/06; F28F21/08

- European: B32B15/01E

Application number: JP19990113455 19990421

Priority number(s): JP19990113455 19990421

Abstract of JP 2000309837 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce an aluminum alloy clad material for a heat exchanger provided with good forming workability and brazability and excellent in erosion and corrosion resistance. **SOLUTION:** A core material is composed of an Al-Mn aluminum alloy, one side of this core material is clad with an inside sacrificial anode material, and the inside sacrificial anode material contains 3.0 to 12.0% Si, 20 to 200 ppm Sr, and the balance aluminum with inevitable impurities. The inside sacrificial anode material can further contain one or more kinds among 0.001 to 0.05% In, 0.001 to 0.05% Sn and <=3.0% Mg.

Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-309837
(P2000-309837A)

(43) 公開日 平成12年11月7日 (2000.11.7)

(51) Int.Cl. ⁷ C 2 2 C 21/00	識別記号	F I C 2 2 C 21/00	テマコード*(参考) J 4 F 1 0 0 E 4 K 0 6 0 K L
B 2 3 K 35/22	S 1 0	B 2 3 K 35/22	S 1 0 R
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 17 頁) 最終頁に続く			
(21) 出願番号	特願平11-113455	(71) 出願人	000002277 住友軽金属工業株式会社 東京都港区新橋5丁目11番3号
(22) 出願日	平成11年4月21日 (1999.4.21)	(72) 発明者	田中 宏和 東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内
		(72) 発明者	池田 洋 東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内
		(74) 代理人	100071683 弁理士 福田 保夫 (外1名)
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材

(57) 【要約】

【課題】 良好な成形加工性、ろう付け性をそなえ、耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材を提供する。

【解決手段】 芯材がAl-Mn系アルミニウム合金から構成され、この芯材の一面に内面犠牲陽極材をクラッドしてなり、内面犠牲陽極材は、Si: 3.0~12.0%、Sr: 2.0~20.0ppmを含有し、残留アルミニウム及び不可避免的な不純物からなる。内面犠牲陽極材が更にIn: 0.001~0.05%、Sn: 0.001~0.05%、Mg: 3.0%以下のうちの1種以上を含有することもできる。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 A1-Mn系アルミニウム合金を芯材とし、該芯材の一面に内面犠牲陽極材をクラッドしてなり、該内面犠牲陽極材は、Si:3.0～12.0%（重量%、以下同じ）、Sr:20～200ppmを含有し、残部アルミニウム及び不可避的不純物からなることを特徴とする耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項2】 前記内面犠牲陽極材が、更にIn:0.001～0.05%、Sn:0.001～0.05%、Mg:3.0%以下のうちの1種以上を含有することを特徴とする請求項1記載の耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項3】 前記内面犠牲陽極材が、Si:3.0～12.0%、Sr:20～200ppm、Zn:1.0～10.0%を含有し、残部アルミニウム及び不可避的不純物からなることを特徴とする請求項1記載の耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項4】 前記内面犠牲陽極材が、更にIn:0.001～0.05%、Sn:0.001～0.05%、Mg:3.0%以下のうちの1種以上を含有することを特徴とする請求項3記載の耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項5】 前記芯材が、Mn:0.3%を越え2.0%以下、Cu:0.1～1.0%、Si:0.1～1.1%のうちの1種以上を含有し、残部アルミニウム及び不可避的不純物からなることを特徴とする請求項1～4から選択される1項に記載の耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項6】 前記芯材が、更にMg:0.5%以下、Ti:0.35%以下、Zr:0.5%以下、Zr:0.3%以下、B:0.1%以下のうちの1種以上を含有することを特徴とする請求項1～5から選択される1項に記載の耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項7】 前記内面犠牲陽極材に、更にCu:0.05%以下、Cr:0.2%以下、Ti:0.3%以下、Zr:0.3%以下、B:0.1%以下のうちの1種以上を含有することを特徴とする請求項1～6から選択される1項に記載の耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項8】 前記内面犠牲陽極材が、更にFe:0.15～1.2%を含有することを特徴とする請求項1～7から選択される1項に記載の耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項9】 前記内面犠牲陽極材のマトリックス中に、粒子径（円相当直径）0.1～1.0μmのSi粒

2

子が、1mm²当たり $2 \times 10^3 \sim 1 \times 10^4$ 個存在することを特徴とする請求項1～8から選択される1項に記載の耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項10】 前記芯材の他の一面にろう材をクラッドしてなり、該ろう材は、Si:6.0～13.0%を含有し、残部アルミニウム及び不可避的不純物からなることを特徴とする請求項1～9から選択される1項に記載の耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項11】 前記ろう材が、更にMg:2.0%以下、B:1.0.2%以下、Be:0.1%以下、Ca:1.0%以下、Li:1.0%以下のうちの1種以上を含有することを特徴とする請求項10記載の耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項12】 前記芯材の他の一面に外面犠牲陽極材をクラッドしてなり、該外面犠牲陽極材は、Zn:0.3～3.0%を含有し、残部アルミニウム及び不可避的不純物からなることを特徴とする請求項1～9から選択される1項に記載の耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項13】 前記外面犠牲陽極材が、更にIn:0.001～0.05%、Sn:0.001～0.05%、更に加えてCu:0.05%以下、Cr:0.2%以下、Ti:0.3%以下、Zr:0.3%以下、B:0.1%以下のうちの1種以上を含有することを特徴とする請求項12記載の耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材に関し、詳しくは不活性ガス雰囲気中ではフッ化物ブラックスを用いたろう付けや真空ろう付けにより、ラジエータやヒータコア等のアルミニウム合金製熱交換器を製造するに際し、その構造部材であるチューブ材や熱交換器をつなぐ配管材として使用するのに適した耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車のラジエータやヒータコア等の熱交換器の構造部材であるチューブ材やヘッドプレート材には、従来、3003等のA1-Mn系アルミニウム合金を芯材とし、その一面にA1-Si系アルミニウム合金のろう材をクラッドした2層のクラッド材や、その一面にA1-Zn系やA1-Zn-Mg系アルミニウム合金の犠牲陽極材をクラッドした2層のクラッド材が用いられる。また、上記の2層のクラッド材の他の一面に、上記犠牲陽極材やろう材をクラッドした3層のクラ

50

オン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材は、前記内面犠牲陽極材に、更にCu:0.05%以下、Cr:0.2%以下、Ti:0.3%以下、Zr:0.3%以下、B:0.1%以下のうちの1種以上を含有することを特徴とし、請求項8による耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材は、前記内面犠牲陽極材が、更にFe:0.15~1.2%を含有することを特徴とする。

【0013】請求項9による耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材は、前記内面犠牲陽極材のマトリックス中に、粒子径(円相当直径)0.1~1.0 μ mのS1粒子が、1mm²当たり $2 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$ 個存在することを特徴とする。

【0014】請求項10によるエロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材は、前記芯材の他の一面にろう材をクラッドしてなり、該ろう材は、S1:6.0~13.0%を含有し、残留アルミニウム及び不可逆的不純物からなることを特徴とし、請求項11による耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材は、前記ろう材が、更にMg:2.0%以下、B1:0.2%以下、Be:0.1%以下、Ca:1.0%以下、Li:1.0%以下のうちの1種以上を含有することを特徴とする。

【0015】請求項12による耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材は、前記芯材の他の一面に外面犠牲陽極材をクラッドしてなり、該外面犠牲陽極材は、Zn:0.3~3.0%を含有し、残留アルミニウム及び不可逆的不純物からなることを特徴とし、請求項13による耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材は、前記外面犠牲陽極材が、更にIn:0.001~0.05%、Sn:0.001~0.05%、更に加えてCu:0.05%以下、Cr:0.2%以下、Ti:0.3%以下、Zr:0.3%以下、B:0.1%以下のうちの1種以上を含有することを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材(以下、アルミ合金クラッド材という)1は、図1に示すように、芯材の一面に内面犠牲陽極材3をクラッドしたものを基本構成とする。このアルミ合金クラッド材1は、必要に応じて芯材2の他の一面、すなわち犠牲性陽極材3面と反対面に、外面犠牲陽極材4をクラッドし、又はろう5をクラッドすることにより構成することもできる。

【0017】次に、本発明の耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材

における合金成分の意義およびその限定理由について説明する。

(1) 内面犠牲陽極材の成分

内面犠牲陽極材中のS1は、単体S1として弱アルカリ環境下で安定しており、Alマトリックス中に固溶し、弱アルカリ環境下におけるAlマトリックスの溶解度を低減するように機能する。更に、溶解したS1は水和酸化物質皮膜として犠牲陽極層表面に沈着し犠牲陽極層を保護する。S1の好ましい含有範囲は、3.0~12.0%であり、3.0%未満ではこれらの効果が少なく、12.0%を超えるとは造機が困難となる。但し、S1の含有量を6.0%以下とすると、ろう付け加熱後溶融せず、犠牲陽極層として十分な厚みを確保し易くなり、犠牲陽極効果を発揮し易くなるため、S1のより好ましい含有範囲は3.0~6.0%であり、更により好ましい含有範囲は3.0~5.0%である。

【0018】また、犠牲陽極層中にS1粒子を微細且つ均一に分散させることによって、耐エロージョン性が向上する。マトリックス中のS1粒子分布の好ましい範囲は、粒子径(円相当直径)が0.1~1.0 μ mのS1粒子が、1mm²当たり $2 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$ 個存在することである。この範囲に満たないとその効果は小さく、この範囲を越えると犠牲陽極層の自己耐食性が低下する。

【0019】Srは、犠牲陽極層のS1粒子の存在形態をより微細かつ均一にし、耐エロージョン性をより向上させるよう機能する。内面犠牲陽極材中のSrの好ましい含有範囲は、20~200ppmであり、20ppm未満ではその効果が小さく、200ppmを越え添加しても効果が飽和しそれ以上向上がみられない。Srのより好ましい含有範囲は50~100ppmである。なお、内面犠牲陽極材にNa:1~100ppm、Sb:0.001~0.05%を添加しても、Srと同様な効果がある。

【0020】Inは、内面犠牲陽極材に微量添加することによりその電位を卑にし、芯材に対する犠牲陽極効果を確実にして、芯材の孔食や隙間腐食を防止するよう機能する。内面犠牲陽極材中のInの好ましい含有範囲は0.001~0.05%であり、0.001%未満ではその効果は少なく、0.05%を越えると自己耐食性と圧延加工性が低下する。Inのより好ましい含有範囲は0.01~0.02%である。

【0021】Snは、内面犠牲陽極材に微量添加することによりその電位を卑にし、芯材に対する犠牲陽極効果を確実にして、芯材の孔食や隙間腐食を防止するよう機能する。内面犠牲陽極材中のSnの好ましい含有範囲は0.001~0.05%であり、0.001%未満ではその効果は少なく、0.05%を越えると自己耐食性と圧延加工性が低下する。Snのより好ましい含有範囲は0.01~0.02%である。

7

【0022】Mgは、Siと共存する場合Mg、Siを生成し、これが内面犠牲陽極材中に微細分散して、材料表面の化合物が存在する位置で、皮膜成分である水酸化アルミニウムの沈着を妨げ、皮膜の生成を抑制すると共に、孔食を分散させ貫通孔食の発生を防止するように機能する。内面犠牲陽極材中のMgの好ましい含有範囲は3.0%以下であり、3.0%を超えると自己耐食性が低下する。Mgのより好ましい含有範囲は1.5%以下である。

【0023】Znは、内面犠牲陽極材の電位を卑にし、芯材に対する犠牲陽極効果を保持させ、芯材の孔食や隙間腐食を防止するように機能する。電位を貴化するSiを内面犠牲陽極材に少量に添加するから、Znも相当量の添加を必要とする。犠牲陽極材中のZnの好ましい含有範囲は1.0~10.0%であり、1.0%未満ではその効果が少なく、10.0%を超えると自己耐食性が低下する。Znのより好ましい含有範囲は2.0~6.0%である。

【0024】Cuは、内面犠牲陽極材の電位を貴にし、内面犠牲陽極材へのZn添加による自己耐食性の低下を抑制するよう機能する。内面犠牲陽極材中のCuの好ましい含有範囲は0.05%以下であり、0.05%を超えると内面犠牲陽極材と芯材との間の電位差が十分確保されず、芯材に対する犠牲陽極効果が低下する。

【0025】Tiは、材料の板厚方向に濃度の高い領域と低い領域とに分かれ、それらが交互に分布する層状となり、Ti濃度の低い領域が高い領域に比べて優先的に腐食することにより、腐食形態を層状にする効果を有し、それにより板厚方向への腐食の進行を妨げ、材料の耐孔食性を向上させるよう機能する。内面犠牲陽極材中のTiの好ましい含有範囲は0.3%以下であり、0.3%を超えると鋳造が困難となり、また加工性が劣化して健全な材料の製造が難しくなる。

【0026】Cr、Zr、Bは、ろう付け加熱中に、ろう材が内面犠牲陽極材中へ進入するのを抑制するよう機能する。内面犠牲陽極材中の各元素の好ましい含有範囲は、Crは0.2%以下、Zrは0.3%以下、Bは0.1%以下であり、それぞれ上限を超えて含有されると、鋳造時に巨大晶化物が生成され、健全な材料の製造が困難となる。

【0027】Feは、Al-Fe系あるいはAl-Fe-Si系化合物を形成し、それら化合物が腐食の起点となり、孔食が分散されると耐食性が向上する。内面犠牲陽極材中のFeの好ましい含有範囲は0.15~1.2%であり、0.15%未満ではその効果が少なく、1.2%を超えると内面犠牲陽極材の自己耐食性が増大する。

【0028】(2) 芯材の成分
芯材中のMnは、芯材の強度を向上させると共に、芯材の電位を貴にし、犠牲陽極材との電位差を大きくして耐

8

食性を高めるよう機能する。Mnの好ましい含有範囲は0.3~2.0%であり、0.3%未満ではその効果が小さく、2.0%を超えて含有すると、鋳造時に粗大な化合物が生成し、圧延加工性が害されるため健全な板材が得難い。Mnのより好ましい含有範囲は0.8~1.5%である。

【0029】芯材中のCuは、芯材の強度を向上させると共に、芯材の電位を貴にし、犠牲陽極材との電位差、ろう材との電位差を大きくして、防食効果を高めるよう機能する。更に、芯材中のCuは、加熱ろう付け時に犠牲陽極材中及びろう材中に拡散して、なだらかな濃度勾配を形成させる結果、芯材側の電位が貴となり、犠牲陽極材及びろう材の表面側の電位が卑となって、犠牲陽極材中及びろう材中になだらかな電位分布が形成され、腐食形態を全面腐食型にする。Cuの好ましい含有範囲は、0.10~1.0%であり、0.10%未満ではその効果が小さく、1.0%を超えると芯材の耐食性が低下し、また融点が低下して、ろう付け時に局部的な溶融が生じ易くなる。Cuのより好ましい含有範囲は、0.4~0.6%である。

【0030】芯材中のSiは、芯材の強度を向上させる。特に、ろう付け中に犠牲陽極材から拡散してくるMgと共存することにより、ろう付け後、時効硬化を生ぜしめ強度を更に向上させる。Siの好ましい含有範囲は0.1~1.1%であり、0.1%未満ではその効果が小さく、1.1%を超えると芯材の耐食性が低下し、また融点を低下させて、ろう付け時に局部的な溶融が生じ易くなる。Siのより好ましい含有範囲は0.3~0.7%である。

【0031】芯材中のMgは、芯材の強度を向上させる効果を有するが、ろう付け性低下の観点から、含有量を0.5%以下に制限するのが好ましい。フッ化物系のフラックスを使用する不活性气氛雰囲気るう付けの場合、Mg量が0.5%を超えると、Mgがフッ化物系のフラックスと反応してろう付け性が阻害され、Mgのフッ化物が生成してろう付け部の外観が悪くなる。真空ろう付けの場合には、芯材中のMgが0.5%を超えると、溶融ろうが芯材を侵食し易くなる。Mgのより好ましい含有範囲は0.15%以下である。

【0032】Tiは、材料の板厚方向に濃度の高い領域と低い領域とに分かれ、それらが交互に分布する層状となり、Ti濃度の低い領域が高い領域に比べて優先的に腐食することにより、腐食形態を層状にする効果を有し、それにより板厚方向への腐食の進行を妨げ、材料の耐孔食性を向上させるよう機能する。内面犠牲陽極材中のTiの好ましい含有範囲は0.35%以下であり、0.35%を超えると鋳造が困難となり、また加工性が劣化して健全な材料の製造が難しくなる。

【0033】Cr、Zr、Bは、ろう付け加熱中に、ろう材が内面犠牲陽極材中へ進入するのを抑制するよう機

能する。内面犠牲陽極材中の各元素の好ましい含有範囲は、Crは0.5%以下、Zrは0.3%以下、Bは0.1%以下であり、それぞれ上限を超えて含有されると、铸造時に巨大晶出物が生成され、健全な材料の製造が困難となる。

【0034】(3) ろう材の成分

ろう材はろう付け方法により異なり、フラックスろう付けの場合は、通常6~12%含有するAl-Si系アルミニウム合金が使用される。真空中ろう付けの場合は、Al-Si-Mg系やAl-Si-Mg-B系アルミニウム合金等が用いられる。これらのアルミニウム合金にB:0.2%以下、Be:0.1%以下、Ca:1.0%以下、Li:1.0%以下、Fe:0.15~0.5%等を添加してもよく、ろう材の種々の特性を改善することができる。

【0035】(4) 外面犠牲陽極材の成分

Znは、外面犠牲陽極材の電位を卑にし、芯材に対する犠牲陽極効果を保持させ、芯材の孔食や隙間腐食を防止するように機能する。犠牲陽極材中のZnの好ましい含有範囲は0.3~3.0%であり、0.3%未満ではその効果は少なく、3.0%を超えると自己耐食性が低下する。Znのより好ましい含有範囲は0.5~1.5%である。

【0036】In、Sn、Cu及びTiは、前記の内面犠牲陽極材の場合と同じ作用を有し、それぞれの好ましい含有範囲も内面犠牲陽極材の場合と同じであるから、説明を省略する。

【0037】本発明のアルミニウム合金クラッド材は、芯材、ろう材並びに内面犠牲陽極材及び外面犠牲陽極材を構成するアルミニウム合金を、例えば、連続铸造により造塊し、必要に応じて均質化処理後、所定厚さまで熱間圧延し、芯材用アルミニウム合金と犠牲陽極材用及びろう材用アルミニウム合金を組合わせて、常法に従って熱間圧延によりクラッド材とし、その後冷間圧延、中間焼鈍、冷間圧延により所定の厚さとするにより製造される。

【0038】

【実施例】実施例1~87

連続铸造により、表1に示す芯材用アルミニウム合金(材料No. S1~S20に示す組成)、表2~3に示す内皮材(内面犠牲陽極材)用アルミニウム合金(材料No. U1~U39に示す組成)及び表4~5に示す外皮材(ろう材又は外面犠牲陽極材)用アルミニウム合金(材料No. O1~O28に示す組成)を造塊し、芯材用合金及び犠牲陽極用合金について均質化処理を行った。

【0039】次いで、内皮材用アルミニウム合金及び外皮材用アルミニウム合金を熱間圧延して所定の厚さとし、これらと芯材用合金の鋳塊を組み合わせ、熱間圧延してクラッド材とし、更に冷間圧延、焼鈍、冷間圧延に

より厚さ0.25mmのアルミニウム合金クラッド材の板(H14)を作製した(実施例No. 1~87)。このアルミニウム合金クラッド材の構成は、ろう材が0.025mm、犠牲陽極材が0.020~0.050mmである。

【0040】上記により得られたアルミニウム合金クラッド材(実施例No. 1~87)について、以下の方法に従って、(1)腐食試験1、(2)腐食試験2、(3)腐食試験3(実施例No. 68~87についてのみ実施)を行って耐食性を評価し、また、(4)圧延性、(5)ろう付け性の評価を行った。

(1) 腐食試験1

得られた各アルミニウム合金クラッド材を窒素ガス中でフッ化物フラックスを用いてろう付け温度(材料温度)600℃まで加熱した後、その内面について下記腐食液を用い下記方法により腐食試験を行う。

腐食液: Cl^- : 195ppm, SO_4^{2-} : 60ppm, Cu^+ : 1ppm, Fe^{3+} : 30ppm

方法: 各アルミニウム合金クラッド材について上記の腐食液に浸漬し、この腐食液を88℃で8時間加熱した後、冷却して25℃で16時間保持するサイクルを90サイクル繰り返し行なった。

【0041】(2) 腐食試験2

腐食試験1と同様に各アルミニウム合金クラッド材を調製したのち、その内面について下記腐食液を用い下記方法により腐食試験を行う。

腐食液: 市販のクーラント(NaOHでpH10に調整)

方法: 配管内を流速15m/秒で上記腐食液を循環させ、その配管経路内に流れに対して平行に各アルミニウム合金クラッド材を設置し、この腐食液を88℃で8時間加熱した後、冷却して25℃で16時間保持するサイクルを20サイクル繰り返し行なった。

【0042】(3) 腐食試験3

この腐食試験は実施例No. 68~87の各アルミニウム合金クラッド材の外面について、2000時間のCASS試験を行った。

(4) 圧延性

各アルミニウム合金クラッド材を作製する過程での目視観察で評価する。

(5) ろう付け性

各アルミニウム合金クラッド材をろう付け温度に加熱した後の溶融の有無を目視観察で評価する。

【0043】実施例により作製したアルミニウム合金クラッド材における芯材、ろう材、内外面犠牲陽極材の組合せ、及びこれらのアルミニウム合金クラッド材の評価結果を表6~10に示す。表6~10に示すように、本発明の条件に従う実施例1~87については、いずれも良好な耐食性、圧延性、ろう付け性が認められた。表において、S1粒子数は粒子径0.1~1μmのS1粒子数を示す。耐食性評価において、未貫通のものは○、貫通腐食

を生じたものは×、圧延性が良好なものは○、圧延が困難なものは×、ろう付け加熱で溶融が生じなかったものは○、溶融の生じたものは×とした。

【表2】

【0044】

【表1】

材料 No.	組 成 (wt%)					
	Si	Fe	Mn	Cu	Hg	その他
S1	0.3	0.3	1.2	—	—	
S2	0.3	0.3	1.2	0.15	—	
S3	0.50	0.20	1.20	0.50	—	
S4	0.50	0.20	0.85	0.50	—	
S5	0.50	0.20	1.45	0.50	—	
S6	0.50	0.20	1.20	0.42	—	
S7	0.50	0.20	1.20	0.58	—	
S8	0.35	0.20	1.20	0.50	—	
S9	0.65	0.20	1.20	0.50	—	
S10	0.50	0.20	0.40	0.50	—	
S11	0.50	0.20	1.50	0.50	—	
S12	0.50	0.20	1.20	0.15	—	
S13	0.50	0.20	1.20	0.90	—	
S14	0.15	0.20	1.20	0.50	—	
S15	1.00	0.20	1.20	0.50	—	
S16	0.50	0.20	1.20	0.50	0.12	
S17	0.50	0.20	1.20	0.50	—	Ti:0.15
S18	0.50	0.20	1.20	0.50	—	Cr:0.10
S19	0.50	0.20	1.20	0.50	—	Zr:0.15
S20	0.50	0.20	1.20	0.50	—	B:0.05

10

20

30

【0045】

材料 No.	組成 (wt %)						Sr (ppm)
	Si	Fe	Mg	Zn	In	Sn	
U1	3.20	0.30	—	—	—	—	75
U2	5.90	0.30	—	—	—	—	75
U3	4.80	0.30	—	—	—	—	75
U4	4.00	0.30	—	—	0.02	—	75
U5	4.00	0.30	—	—	—	0.20	75
U6	4.00	0.30	—	—	0.02	0.20	75
U7	3.20	0.30	—	—	0.02	—	75
U8	5.90	0.30	—	—	0.02	—	75
U9	4.80	0.30	—	—	0.02	—	75
U10	3.20	0.30	—	—	—	0.20	75
U11	5.90	0.30	—	—	—	0.20	75
U12	4.80	0.30	—	—	—	0.20	75
U13	4.00	0.30	—	3.00	—	—	75
U14	3.20	0.30	—	3.00	—	—	75
U15	5.90	0.30	—	3.00	—	—	75
U16	4.80	0.30	—	3.00	—	—	75
U17	4.00	0.30	—	3.00	—	—	20
U18	4.00	0.30	—	3.00	—	—	200
U19	4.00	0.30	—	3.00	—	—	50
U20	4.00	0.30	—	3.00	—	—	100

【0046】

【表3】

材料 No.	組成 (wt%)							
	Si	Fe	Mg	Zn	In	Sn	Sr (ppm)	その他
U21	4.00	0.30	—	2.20	—	—	75	
U22	4.00	0.30	—	5.80	—	—	75	
U23	3.00	0.30	—	3.00	—	—	75	
U24	11.00	0.30	—	3.00	—	—	75	
U25	4.00	0.30	—	—	0.001	—	75	
U26	4.00	0.30	—	—	0.05	—	75	
U27	4.00	0.30	—	—	—	0.001	75	
U28	4.00	0.30	—	—	—	0.05	75	
U29	4.00	0.30	—	1.20	—	—	75	
U30	4.00	0.30	—	9.50	—	—	75	
U31	4.00	0.30	1.00	3.00	—	—	75	
U32	4.00	0.30	—	3.00	—	—	75	Cu:0.03
U33	4.00	0.30	—	3.00	—	—	75	Cr:0.10
U34	4.00	0.30	—	3.00	—	—	75	Ti:0.10
U35	4.00	0.30	—	3.00	—	—	75	Zr:0.10
U36	4.00	0.30	—	3.00	—	—	75	B:0.05
U37	4.00	1.00	—	3.00	—	—	75	
U38	4.00	0.15	—	3.00	—	—	75	
U39	4.00	1.20	—	3.00	—	—	75	

【0047】

【表4】

30

40

材料 No.	組成 (wt%)			
	Si	Fe	Zn	その他
01	10.00	0.30	—	
02	7.50	0.30	—	
03	6.00	0.30	—	
04	13.00	0.30	—	
05	10.00	0.30	—	Mg:1.5
06	10.00	0.30	—	Bi:0.1
07	10.00	0.30	—	Be:0.1
08	10.00	0.30	—	Li:0.2, Ca:0.2
09	0.15	0.30	—	
010	0.15	0.30	—	In:0.02
011	0.15	0.30	—	Sn:0.02
012	0.15	0.30	—	Cu:0.03
013	0.15	0.30	—	Cr:0.10
014	0.15	0.30	—	Ti:0.10
015	0.15	0.30	—	Zr:0.10
016	0.15	0.30	—	B:0.05

【0048】

50 【表5】

材料 No.	組 成 (wt%)			
	Si	Fe	Zn	その他
017	0.15	0.30	1.00	
018	0.15	0.30	0.50	
019	0.15	0.30	1.50	
020	0.15	0.30	0.30	
021	0.15	0.30	3.00	
022	0.15	0.30	1.00	In:0.02
023	0.15	0.30	1.00	Sn:0.02
024	0.15	0.30	1.00	Cu:0.03
025	0.15	0.30	1.00	Cr:0.10
026	0.15	0.30	1.00	Ti:0.10
027	0.15	0.30	1.00	Zr:0.10
028	0.15	0.30	1.00	B:0.05

*【表6】

10

【0049】

*

実施 例 No.	内皮 材 No.	内皮材 厚 さ mm	内皮材の Si粒子数 個/mm ²	芯材 No.	外皮 材 No.	腐食試験			圧延 性	ろう 付け 性
						1	2	3		
1	U13	0.040	5 × 10 ³	S1	01	○	○	—	○	○
2	U13	0.040	5 × 10 ³	S2	01	○	○	—	○	○
3	U13	0.020	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
4	U13	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
5	U13	0.050	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
6	U13	0.040	5 × 10 ³	S4	01	○	○	—	○	○
7	U13	0.040	5 × 10 ³	S5	01	○	○	—	○	○
8	U13	0.040	5 × 10 ³	S6	01	○	○	—	○	○
9	U13	0.040	5 × 10 ³	S7	01	○	○	—	○	○
10	U13	0.040	5 × 10 ³	S8	01	○	○	—	○	○
11	U13	0.040	5 × 10 ³	S9	01	○	○	—	○	○
12	U13	0.040	5 × 10 ³	S10	01	○	○	—	○	○
13	U13	0.040	5 × 10 ³	S11	01	○	○	—	○	○
14	U13	0.040	5 × 10 ³	S12	01	○	○	—	○	○
15	U13	0.040	5 × 10 ³	S13	01	○	○	—	○	○
16	U13	0.040	5 × 10 ³	S14	01	○	○	—	○	○
17	U13	0.040	5 × 10 ³	S15	01	○	○	—	○	○
18	U13	0.040	5 × 10 ³	S16	01	○	○	—	○	○
19	U13	0.040	5 × 10 ³	S17	01	○	○	—	○	○

【0050】

【表7】

実施 例 No.	内皮 材 No.	内皮材 厚 さ mm	内皮材の S1粒子数 個/mm ²	芯材 No.	外皮 材 No.	腐食試験			圧延 性	ろう 付け 性
						1	2	3		
20	U13	0.040	5 × 10 ³	S18	01	○	○	—	○	○
21	U18	0.040	5 × 10 ³	S19	01	○	○	—	○	○
22	U18	0.040	5 × 10 ³	S20	01	○	○	—	○	○
23	U1	0.040	4 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
24	U2	0.040	7 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
25	U3	0.040	6 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
26	U4	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
27	U5	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
28	U6	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
29	U7	0.040	4 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
30	U8	0.040	7 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
31	U9	0.040	6 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
32	U10	0.040	4 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
33	U11	0.040	7 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
34	U12	0.040	6 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
35	U14	0.040	4 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
36	U15	0.040	7 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
37	U16	0.040	6 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
38	U17	0.040	4 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
39	U18	0.040	8 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○

【0051】

【表8】

実施 例 No.	内皮 材 No.	内皮材 厚 さ mm	内皮材の S1粒子数 個/mm ²	芯材 No.	外皮 材 No.	腐食試験			圧延 性	ろう 付け 性
						1	2	3		
40	U19	0.040	4 × 10 ³	S18	01	○	○	—	○	○
41	U20	0.040	6 × 10 ³	S19	01	○	○	—	○	○
42	U21	0.040	5 × 10 ³	S20	01	○	○	—	○	○
43	U22	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
44	U23	0.040	2 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
45	U24	0.040	1 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
46	U25	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
47	U26	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
48	U27	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
49	U28	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
50	U29	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
51	U30	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
52	U31	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
53	U32	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
54	U33	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
55	U34	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
56	U35	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
57	U36	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
58	U37	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
59	U38	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○
60	U39	0.040	5 × 10 ³	S3	01	○	○	—	○	○

【0052】

* * 【表9】

実施 例 No.	内皮 材 No.	内皮材 厚 さ mm	内皮材の S1粒子数 個/mm ²	芯材 No.	外皮 材 No.	腐食試験			圧延 性	ろう 付け 性
						1	2	3		
61	U13	0.040	5 × 10 ³	S3	02	○	○	—	○	○
62	U13	0.040	5 × 10 ³	S3	03	○	○	—	○	○
63	U13	0.040	5 × 10 ³	S3	04	○	○	—	○	○
64	U13	0.040	5 × 10 ³	S3	05	○	○	—	○	○
65	U13	0.040	5 × 10 ³	S3	06	○	○	—	○	○
66	U13	0.040	5 × 10 ³	S3	07	○	○	—	○	○
67	U13	0.040	5 × 10 ³	S3	08	○	○	—	○	○

【0053】

【表10】

実施 例 No.	内皮 材 No.	内皮材 厚 さ mm	内皮材の SI粒子数 個/mm ²	芯材 No.	外皮 材 No.	腐食試験			圧延 性	ろう 付け 性
						1	2	3		
68	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	09	○	○	○	○	○
69	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	010	○	○	○	○	○
70	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	011	○	○	○	○	○
71	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	012	○	○	○	○	○
72	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	013	○	○	○	○	○
73	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	014	○	○	○	○	○
74	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	015	○	○	○	○	○
75	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	016	○	○	○	○	○
76	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	017	○	○	○	○	○
77	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	018	○	○	○	○	○
78	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	019	○	○	○	○	○
79	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	020	○	○	○	○	○
80	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	021	○	○	○	○	○
81	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	022	○	○	○	○	○
82	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	023	○	○	○	○	○
83	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	024	○	○	○	○	○
84	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	025	○	○	○	○	○
85	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	026	○	○	○	○	○
86	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	027	○	○	○	○	○
87	U18	0.040	5 × 10 ³	S3	028	○	○	○	○	○

【0054】比較例1〜34

連続铸造により、表11に示す芯材用アルミニウム合金
(材料No. s1〜s10に示す組成)、表12に示す
内皮材(内面犠牲陽極材)用アルミニウム合金(材料N
o. u1〜u14に示す組成)及び表13に示す外皮材
(ろう材又は外面犠牲陽極材)用アルミニウム合金(材
料No. o1〜o10に示す組成)を造塊し、芯材用合
金及び犠牲陽極材用合金について均質化処理を行った。

【0055】次いで、内皮材用アルミニウム合金及び外
皮材用アルミニウム合金の鋳塊を熱間圧延して所定の厚
さとし、これらと芯材用合金の鋳塊を組み合わせ、熱間
圧延してクラッド材とし、更に冷間圧延、焼鈍、冷間圧
延して厚さ0.25mmのアルミニウム合金クラッド材(板
材)(H14)を作製した(比較例No. 1〜34)。40
アルミニウム合金クラッド材の構成は、実施例と同様、ろう材
が0.025mm、犠牲陽極材が0.020〜0.05
0mmである。

【0056】上記により得られたアルミニウム合金クラッド材
(比較例No. 1〜34)について、実施例と同一の方
法に従って、(1)腐食試験1、(2)腐食試験2、

(3)腐食試験3(比較例No. 25〜34についての
み実施)を行って耐食性を評価し、また、(4)圧延
性、(5)ろう付け性の評価を行った。なお、試験材と
なるアルミニウム合金クラッド材を作製する過程で、不都合な

点が発生したもののについては、それ以後のろう付け加
熱、腐食試験1、2、3の試験は行わなかった。

【0057】比較例により作製したアルミニウム合金クラッド
材における芯材、ろう材、内外面犠牲陽極材の組合
せ、及びこれらのアルミニウム合金クラッド材の評価結果を表
14〜15に示す。表14〜15に示すように、本発明
の条件を外れた比較例1〜34は、耐食性、圧延性、ろ
う付け性のいずれかにおいて劣っており、アルミニウム合
金クラッド材として必要な性能を有していない。

【0058】

【表11】

(14)

特開2000-309837

25

26

*【表12】

材料 No.	組 成 (wt%)					
	Si	Fe	Mn	Cu	Mg	その他
s1	0.60	0.20	0.10	0.60	—	Ti:0.4 Cr:0.6 Zr:0.4 B:0.2
s2	0.60	0.20	2.20	0.60	—	
s3	0.60	0.20	1.20	0.05	—	
s4	0.60	0.20	1.20	1.20	—	
s5	1.20	0.20	1.20	0.60	—	
s6	0.60	0.20	1.20	0.60	0.60	
s7	0.60	0.20	1.20	0.60	—	
s8	0.60	0.20	1.20	0.60	—	
s9	0.60	0.20	1.20	0.60	—	
s10	0.60	0.20	1.20	0.60	—	

10

【0059】

*

材料 No.	組 成 (wt%)							Sr (ppm)	その他
	Si	Fe	Mg	Zn	In	Sn			
u1	2.00	0.80	—	3.00	—	—		75	Cu:0.1 Cr:0.4 Ti:0.4 Zr:0.4 B:0.2
u2	13.00	0.80	—	3.00	—	—		75	
u3	4.00	0.80	—	3.00	—	—		1	
u4	4.00	0.80	—	0.60	—	—		75	
u5	4.00	0.80	—	12.00	—	—		75	
u6	4.00	0.80	—	3.00	0.10	—		75	
u7	4.00	0.80	—	3.00	—	0.10		75	
u8	4.00	0.80	5.00	3.00	—	—		75	
u9	4.00	0.80	—	3.00	—	—		75	
u10	4.00	0.80	—	3.00	—	—		75	
u11	4.00	0.80	—	3.00	—	—		75	
u12	4.00	0.80	—	3.00	—	—		75	
u13	4.00	0.80	—	3.00	—	—		75	
u14	4.00	1.60	—	3.00	—	—		75	

【0060】

【表13】

40

材料 No.	組 成 (wt%)			
	Si	Fe	Zn	その他
a1	5.00	0.30	—	
a2	15.00	0.30	—	
a3	0.15	0.30	4.00	
a4	0.15	0.30	1.00	In:0.1
a5	0.15	0.30	1.00	Sn:0.1
a6	0.15	0.30	1.00	Cu:0.1
a7	0.15	0.30	1.00	Cr:0.4
a8	0.15	0.30	1.00	Ti:0.4
a9	0.15	0.30	1.00	Zr:0.4
a10	0.15	0.30	1.00	B:0.2

*【表14】

10

【0061】

*

比較 例 No.	内皮 材 No.	内皮材 厚 さ mm	内皮材の Si粒子数 個/mm ²	芯材 No.	外皮 材 No.	腐食試験			圧延 性	ろう 付け 性
						1	2	3		
1	U13	0.040	4 × 10 ³	s1	01	×	○	—	○	○
2	U13	0.040	4 × 10 ³	s2	01	—	—	—	×	—
3	U13	0.040	4 × 10 ³	s3	01	×	○	—	○	○
4	U13	0.040	4 × 10 ³	s4	01	—	—	—	○	×
5	U13	0.040	4 × 10 ³	s5	01	—	—	—	○	×
6	U13	0.040	4 × 10 ³	s6	01	—	—	—	○	×
7	U13	0.040	4 × 10 ³	s7	01	—	—	—	×	—
8	U13	0.040	4 × 10 ³	s8	01	—	—	—	×	—
9	U13	0.040	4 × 10 ³	s9	01	—	—	—	×	—
10	U13	0.040	4 × 10 ³	s10	01	—	—	—	×	—
11	U1	0.040	1 × 10 ³	S3	01	○	×	—	○	○
12	U2	0.040	1 × 10 ³	S3	01	—	—	—	×	—
13	u3	0.040	900	S3	01	○	×	—	○	○
14	u4	0.040	4 × 10 ³	S3	01	×	○	—	○	○
15	u5	0.040	4 × 10 ³	S3	01	×	○	—	○	○
16	u6	0.040	4 × 10 ³	S3	01	—	—	—	○	×
17	u7	0.040	4 × 10 ³	S3	01	—	—	—	○	×
18	u8	0.040	4 × 10 ³	S3	01	×	○	—	○	○
19	u9	0.040	4 × 10 ³	S3	01	×	○	—	○	○

【0062】

【表15】

比較 例 No.	内皮 材 No.	内皮材 厚 さ mm	内皮材の SI粒子数 個/mm ²	芯材 No.	外皮 材 No.	腐食試験			圧延 性	ろう 付け 性
						1	2	3		
20	u10	0.040	4 × 10 ³	S3	01	—	—	—	×	—
21	u11	0.040	4 × 10 ³	S3	01	—	—	—	×	—
22	u12	0.040	4 × 10 ³	S3	01	—	—	—	×	—
23	u13	0.040	4 × 10 ³	S3	01	—	—	—	×	—
24	u14	0.040	4 × 10 ³	S3	01	×	○	—	○	○
25	U13	0.040	4 × 10 ³	S3	01	—	—	—	○	×
26	U13	0.040	4 × 10 ³	S3	02	—	—	—	○	×
27	U13	0.040	4 × 10 ³	S3	03	○	○	×	○	—
28	U13	0.040	4 × 10 ³	S3	04	—	—	—	×	—
29	U13	0.040	4 × 10 ³	S3	05	—	—	—	×	—
30	U13	0.040	4 × 10 ³	S3	06	○	○	×	○	—
31	U13	0.040	4 × 10 ³	S3	07	—	—	—	×	—
32	U13	0.040	4 × 10 ³	S3	08	—	—	—	×	—
33	U13	0.040	4 × 10 ³	S3	09	—	—	—	×	—
34	U13	0.040	4 × 10 ³	S3	010	—	—	—	×	—

《表注》比較例No.27～34については、ろう付け加熱無し

【0063】

【発明の効果】本発明によれば、圧延性等の加工性を充分確保出来、ろう付け性に優れ、作動流体の弱酸性乃至弱アルカリ性等の性状や作動状況に左右されることなく、耐エロージョン・コロージョン性が改善された熱交換器用アルミニウム合金クラッド材が提供される。当該熱交換器用アルミニウム合金クラッド材によれば、熱交換器等の作動流体通路材への加工が容易で、使用に際してもエロージョン・コロージョンが発生せず、貫通孔が生じて作動流体が漏れたりする等の事故を生じることがなく、熱交換器の長寿命化が達成される。

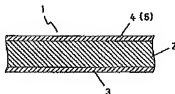
* 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の耐エロージョン・コロージョン性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材の実施形態を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 アルミ合金クラッド材
- 2 芯材
- 3 内面犠牲陽極材
- 4 外面犠牲陽極材
- 5 ろう材

【図1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコ-ド (参考)

B 3 2 B 15/01

B 3 2 B 15/01

F

C 2 2 F 1/04

C 2 2 F 1/04

B

F 2 8 F 19/06

F 2 8 F 19/06

A

(17)

特開2000-309837

21/08
// C 2 2 F 1/00 6 2 7
6 4 0
6 5 1
C 2 3 F 13/00

21/08 D
C 2 2 F 1/00 6 2 7
6 4 0 A
6 5 1 A
C 2 3 F 13/00 E

(72)発明者 正路 美房
東京都港区新橋5丁目11番3号 佐友軽金
属工業株式会社内

Fターム(参考) 4F100 AB022 AB09A AB09B AB09C
AB10A AB10B AB10C AB11A
AB11B AB11C AB12A AB12B
AB12C AB13A AB13B AB13C
AB14A AB17A AB17B AB17C
AB18B AB18C AB19A AB19B
AB19C AB21B AB21C AB31A
AB31B AB31C AB40A AB40B
AB40C BA02 BA03 BA102
BA103 BA14 DE012 EC16C
EC17B GR32 JB02 JL01
4K060 AA02 BA10 BA13 BA19 BA35
DA10 EA04 EB05 FA10

